

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003年8月21日 (21.08.2003)

PCT

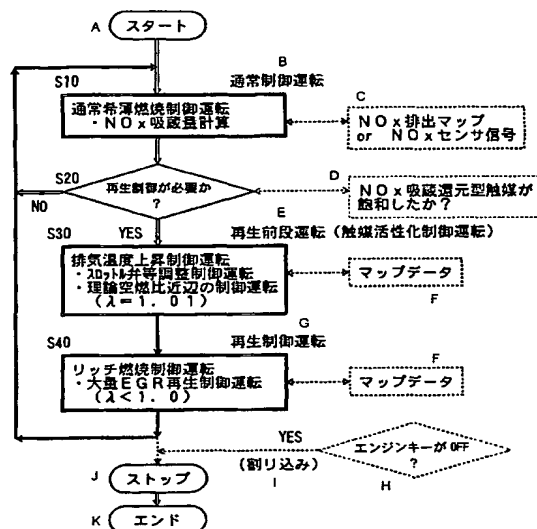
(10) 国際公開番号
WO 03/069137 A1

- (51) 国際特許分類⁷: F01N 3/08, 3/20, F02D 41/04 〒140-0013 東京都品川区南大井6丁目26番1号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/01382
- (22) 国際出願日: 2003年2月10日 (10.02.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-33740 2002年2月12日 (12.02.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): いすゞ自動車株式会社 (ISUZU MOTORS LIMITED) [JP/JP];
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 我部 正志 (GABE, Masashi) [JP/JP]; 〒252-8501 神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内 Kanagawa (JP). 長岡 大治 (NAGAOKA, Daiji) [JP/JP]; 〒252-8501 神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 小川 信一, 外 (OGAWA, Shin-ichi et al.); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目22番13号 秋山ビル 小川・野口・齋下特許事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: EXHAUST GAS DECONTAMINATION SYSTEM AND METHOD OF EXHAUST GAS DECONTAMINATION

(54) 発明の名称: 排気ガス浄化システム及び排気ガス浄化方法



A...START
B...NORMAL CONTROL DRIVING
S10...DRIVE NORMAL LEAN-BURN CONTROL·CALCULATE THE AMOUNT OF NOx OCCLUSION
C...NOx EXHAUST MAP or NOx SENSOR SIGNAL
S20...NEED REGENERATION CONTROL?
D...IS NOx OCCLUSION REDUCTION TYPE CATALYST SATURATED?
E...REGENERATION PRE-STAGE DRIVING (DRIVE CATALYST ACTIVATION CONTROL)
S30...DRIVE EXHAUST GAS TEMPERATURE RISE CONTROL·DRIVE THROTTLE VALVE, ETC. REGULATION CONTROL·CONTROL DRIVING IN THE VICINITY OF CALCULATED AIR-FUEL RATIO ($\lambda=1.01$)
F...MAP DATA
G...REGENERATION CONTROL DRIVING
S40...DRIVE RICH-BURN CONTROL·DRIVE MASS EGR REGENERATION CONTROL ($\lambda<1.0$)
H...IS ENGINE KEY OFF?
I...INTERRUPT
J...STOP
K...END

(57) Abstract: An exhaust gas decontamination system and a method of exhaust gas decontamination wherein in the regeneration of NOx occlusion reduction type catalyst with respect to a lean-burn engine or diesel engine, even in the instance of rich burning accompanied by EGR, the NOx released from the NOx occlusion reduction type catalyst can satisfactorily be reduced and purged to thereby exhibit a high NOx removal ratio. The exhaust gas decontamination system (1) provided with the NOx occlusion reduction type catalyst (30) includes control unit (C1) comprising normal control driving means (C10), regeneration control initiation deciding means (C20), catalyst activation control driving means (C30) and rich-burn control driving means (C40) capable of lowering the concentration of oxygen in the exhaust gas so as to realize such a constitution that a catalyst activation control driving for activating the catalyst is carried out just before rich burning accompanied by EGR.

[続葉有]



(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

希薄燃焼エンジンやディーゼルエンジンにおいて、NO_x吸蔵還元型触媒を再生する際に、EGRを伴うリッチ燃焼でも、NO_x吸蔵還元型触媒から放出されるNO_xを十分に還元浄化でき、高いNO_x浄化率を発揮できる排気ガス浄化システム及び排気ガス浄化方法を提供するためのもので、NO_x吸蔵還元型触媒(30)を備えた排気ガス浄化システム(1)において、通常制御運転手段(C10)と、再生制御開始判定手段(C20)と、触媒活性化制御運転手段(C30)と、排気ガス中の酸素濃度を低下させるリッチ燃焼制御運転手段(C40)とを有する制御装置(C1)を備えて、EGRを伴うリッチ燃焼を行う直前に、触媒を活性化させる触媒活性化制御運転を行うように構成する。

明細書

排気ガス浄化システム及び排気ガス浄化方法

技 術 分 野

本発明は、ディーゼルエンジン等の内燃機関において、窒素酸化物吸蔵還元型
5 触媒を備えて、排気ガス中の窒素酸化物を浄化する排気ガス浄化システム及び排
気ガス浄化方法に関する。

背 景 技 術

ディーゼルエンジンや一部のガソリンエンジン等の内燃機関や様々な燃焼装置
の排気ガス中から窒素酸化物（以下 NO_x という）を還元除去するための NO_x
10 触媒について種々の研究や提案がなされている。

これらの NO_x 触媒の中に、希薄燃焼（リーン燃焼）ガソリンエンジンやディ
ーゼルエンジンの排気ガスの浄化に使用あるいは使用の検討がなされている、 NO_x
吸蔵物質を有する NO_x 吸蔵還元型触媒がある。

この NO_x 吸蔵還元型触媒は三元触媒と異なり排気ガス中に酸素（以下 O_2 と
15 いう）が存在していても NO_x の浄化を行うことができるものである。第9図に、
この NO_x 吸蔵還元型触媒70の構造を、第10図及び第11図に、担持層表面
における活性金属の配置と NO_x の吸蔵、放出及び還元浄化のメカニズムを示す。

第9図に示す NO_x 吸蔵還元型触媒70は、コーディエライト、ステンレス等
で形成された構造材の担体71に、多数の多角形（第9図では四角形）のセル7
20 0Sを設けたモノリスハニカム70Mとして形成されている。

そして、第9図（b）及び第9図（c）に示すように、この全体として大きな
表面積を有するセル70Sの内壁に、表面積を稼ぐためにゼオライトやアルミナ
（ Al_2O_3 ）、シリカ等の多孔質コート材で形成される触媒コート層（担持層）
74がコーティングされ、第10図及び第11図に示すように、この触媒コート
25 層74に、触媒金属72と NO_x 吸蔵物質（R）73とが担持されている。

この触媒金属72は、酸化機能を持つ白金（Pt）等の貴金属で形成され、 NO_x
 NO_x 吸蔵物質（R）73は、 NO_x 吸蔵及び放出機能を持つカリウム（K）等の
アルカリ金属、バリウム（以下Baという）等のアルカリ土類金属、ランタン
（La）等の希土類の内の一つ乃至幾つかで形成される。

第10図は、ディーゼルエンジンや希薄燃焼ガソリンエンジン等の通常運転の、排気ガス中に O_2 が含まれている排気ガス条件における、 NO_x 吸蔵還元型触媒70の NO_x 吸蔵による浄化のメカニズムを示す。

5 この排気ガス条件下では、排気ガス中に排出された一酸化窒素（以下 NO という）は、触媒金属72の触媒作用によって、排気ガス中の O_2 と反応して酸化し、二酸化窒素（以下 NO_2 という）になる。そして、この NO_2 を、 NO_x 吸蔵物質（R）73であるBa等が硝酸塩（例えば $Ba(NO_3)_2$ ）等の形で吸蔵するので、排気ガス中の NO_x は浄化される。

10 しかし、この状態が継続すると、 NO_x 吸蔵機能を持つ NO_x 吸蔵物質（R）73が全て硝酸塩に変化して、 NO_x 吸蔵機能を失ってしまうので、エンジンの運転条件を変えて、排気ガス中に O_2 が存在せず、一酸化炭素（以下 CO という）濃度が高く、排気温度が高い過濃燃焼排気ガス（リッチ空燃比状態の排気ガス）を発生させて、この排気ガスを NO_x 吸蔵還元型触媒70に送る。

15 そして、第11図に示すように、排気ガス中の O_2 が無くなり、 CO 濃度と排気温度が上昇すると、 NO_x を吸蔵した NO_x 吸蔵物質（R）73は硝酸塩が元のBa等に戻って NO_2 を放出する。そして、この放出された NO_2 は、排気ガス中に O_2 が存在しないので、触媒金属72の触媒作用により、排気ガス中の CO 、炭化水素（以下 HC という）、水素（以下 H_2 という）等を還元剤として、水（以下 H_2O という）、二酸化炭素（以下 CO_2 という）、窒素（以下 N_2 という）に還元され、浄化される。

20 これらの NO_x 吸蔵還元型触媒70を備えた従来技術の排気ガス浄化システムの一部においては、過濃燃焼排気ガスを発生する際の燃費の悪化を回避するために、特開平2000-356127号公報の排ガス浄化装置のように、EGR（排気再循環）を大量に行って吸気量を減少することによって、少量の燃料噴射で排気ガス中の O_2 濃度を低減し、 CO 濃度を増加させることが提案されている。

25 この排ガス浄化装置では、EGRすることで、少量の燃料噴射でリッチ燃焼を実現し、燃費の悪化を回避することができる。

しかしながら、この特開2000-356127号公報の排ガス浄化装置においては、大量のEGRによって、排気ガス中の O_2 濃度を低下させると、エンジ

そのため、 NO_x 吸蔵物質から放出された NO_2 を触媒作用により N_2 に還元するには大きなエネルギーが必要で、触媒表面を高温にする必要があるにもかかわらず、このEGRを伴うリッチ燃焼時に触媒表面温度が上がらないため、触媒が活性化せず、放出された NO_2 が還元浄化されないまま放出されてしまうので、 NO_x の浄化性能が低下するという問題が生じる。

第12図に、従来のEGRを利用してリッチ燃焼時の排気ガスを発生する排気ガス浄化システムにおける、NO_x吸蔵還元型触媒のNO_x浄化性能を示す。この第12図によれば、EGRを伴うリッチ（過濃）燃焼により、NO_x吸蔵還元型触媒を再生するためのリッチ燃焼運転が始まる再生初期に、NO_x濃度の高いピークが現れており、NO_xの浄化率が非常に大きく低下していることが分かる。

本発明は、上述の問題を解決するためになされたものであり、その目的は、 NO_x 吸蔵還元型触媒を再生する際に、 EGR を伴うリッチ燃焼を行う直前に、触媒表面を昇温させる触媒活性化制御運転を行うことにより、 EGR を伴うリッチ燃焼でも、 NO_x 吸蔵還元型触媒から放出される NO_x を十分に還元浄化でき、高い NO_x 浄化率を発揮できる排気ガス浄化システム及び排気ガス浄化方法を提供することにある。

発明の開示

以上のような目的を達成するための排気ガス浄化システムは、次のように構成される。

1) 触媒金属とNO_x吸蔵物質を有するNO_x吸蔵還元型触媒をエンジンの排気通路に設けると共に、通常制御運転手段と、前記NO_x吸蔵還元型触媒の再生制御開始時期を検知する再生制御開始判定手段と、排気ガス中の酸素濃度を低下させるリッチ燃焼制御運転手段を有する制御装置を備えた排気ガス浄化システムにおいて、前記リッチ燃焼制御運転手段が、EGRガスを再循環させて、排気ガス中の空燃比状態がリッチな排気ガスを発生させるリッチ燃焼制御運転を行うと共に、前記制御装置が、前記リッチ燃焼制御運転を行う直前に前記触媒金属を

活性化させる制御運転を行う触媒活性化制御運転手段を備えて構成される。

この触媒金属は、白金等の酸化還元触媒作用を有するもので形成することができ、 NO_x 吸蔵物質は、カリウム (K)、ナトリウム (Na)、リチウム (Li)、セシウム (Cs) 等のアルカリ金属、バリウム (Ba)、カルシウム (Ca) 等のアルカリ土類金属、ランタン (La)、イットリウム (Y) 等の希土類等のいずれか一つまたは組合せて形成することができる。

また、この排気ガス中の空燃比状態がリッチとなる運転とは、必ずしもシリンダボア内でリッチ燃焼する必要はなく、 NO_x 吸蔵還元型触媒に流入する排気ガス中における空気量と燃料量との比が理論空燃比に近い場合理論空燃比より燃料量が多いリッチの状態の運転になればよい。

この構成によれば、 NO_x 吸蔵還元型触媒の再生のためのリッチ燃焼を行う際に EGR ガスを再循環させるので、リッチ燃焼時の燃費を節約でき、また、この EGR を伴うリッチ燃焼の直前に触媒金属を活性化させる制御を行うので、触媒の活性を高めてからリッチ燃焼となるため、 NO_x 吸蔵物質から放出される NO_x の還元浄化が十分に行われる。

2) そして、上記の排気ガス浄化システムにおいて、前記触媒活性化制御運転手段が、理論空燃比近辺の燃焼制御運転を行うと共に、シリンダ内への燃料噴射において、多段かつ早期噴射を行うように構成される。

この理論空燃比近辺での燃焼では、空気過剰率 λ が 0.8 ~ 1.1 の範囲、好ましくは $\lambda = 1.01$ とする。これにより、少ない燃料量で排気ガス温度を高くすることができるので、触媒表面温度を効率良く上昇することができる。なお、この理論空燃比近辺での燃焼では、排気ガス温度をできるだけ高くするために EGR 弁を全閉し EGR は行わない。また、多段かつ早期噴射により、燃料とシリンダ内ガスとの混合が促進されるので、スモークレス燃焼を実現できる。

3) 上記の排気ガス浄化システムにおいて、前記 NO_x 吸蔵還元型触媒が還元剤吸蔵物質を備えて構成される。

この還元剤吸蔵物質は、ゼオライト等の HC や CO を低温で吸蔵し、高温で放出する物質で形成することでき、この還元剤吸蔵物質を備えることにより、通常運転時には、排気ガス中の HC や CO を吸蔵するので、排気ガスが浄化され、ま

た、 NO_x 吸蔵還元型触媒の再生制御運転時には、吸蔵した HC や CO を放出するので、同時に放出される NO_x の還元剤となり、 NO_x を還元できる。

4) 上記の排気ガス浄化システムにおいて、前記触媒活性化制御運転手段が、理論空燃比近辺の燃焼制御運転を行うと共に、エンジンの吸気制御を行ってエンジンの発生トルクを制御するように構成される。このスロットル弁の弁開度を調整する吸気制御により、発生トルクを調整制御して、通常制御運転から触媒活性化制御運転へ移行する際のトルク変動を少なくすることができる。

5) 上記の排気ガス浄化システムにおいて、前記リッチ燃焼制御運転手段が、 EGR ガスを再循環させて、排気ガス中の空燃比状態がリッチな排気ガスを発生させると共に、エンジンの吸気制御を行ってエンジンの発生トルクを制御するように構成される。このスロットル弁の弁開度を調整する吸気制御により、発生トルクを調整制御して、触媒活性化制御運転からリッチ燃焼制御運転へ、また、リッチ燃焼制御運転から通常制御運転へ移行する際のトルク変動を少なくすることができる。

そして、上記の排気ガス浄化システムにおける排気ガス浄化方法は、次のように構成され、上記と同様の作用効果を奏することができる。

1) 触媒金属と NO_x 吸蔵物質を有する NO_x 吸蔵還元型触媒をエンジンの排気通路に設けると共に、通常制御運転手段と、再生制御開始判定手段と、触媒活性化制御運転手段と、排気ガス中の O_2 濃度を低下させるリッチ燃焼制御運転手段を有する制御装置を備えた排気ガス浄化システムにおいて、前記再生制御開始判定手段が、 NO_x 吸蔵還元型触媒の再生のための再生制御を開始すると判定した時に、触媒活性化制御運転手段が、触媒活性化制御運転を行い、該触媒活性化制御運転の後に、前記リッチ燃焼制御運転手段が、 EGR ガスの再循環を伴うリッチ燃焼制御運転を行って、前記 NO_x 吸蔵還元型触媒を再生するように構成される。

2) 上記の排気ガス浄化方法において、前記触媒活性化制御運転を、理論空燃比近辺の燃焼制御運転で行うと共に、多段かつ早期噴射でシリンダ内への燃料噴射を行うように構成される。

3) 上記の排気ガス浄化方法において、前記 NO_x 吸蔵還元型触媒が還元剤吸

蔵物質を備えて構成される。

4) 上記の排気ガス浄化方法で、前記触媒活性化制御運転において、理論空燃比近辺の燃焼制御運転を行っている時に、エンジンの吸気制御を行ってエンジンの発生トルクを制御するように構成される。

- 5 5) 上記の排気ガス浄化方法で、前記リッチ燃焼制御運転において、EGRガスを再循環させて、排気ガス中の空燃比状態がリッチな排気ガスを発生させると共に、エンジンの吸気制御を行ってエンジンの発生トルクを制御するように構成される。

- 10 そして、本発明に係るNO_x吸蔵還元型触媒を備えた排気ガス浄化システム及び排気ガス浄化方法によれば、NO_x吸蔵還元型触媒の再生を行う前に、理論空燃比近辺の燃焼等の触媒活性化制御運転によって、NO_x吸蔵還元型触媒を事前に高温にして活性化してから、EGRを伴うリッチ燃焼を行うので、このEGRを伴うリッチ燃焼によるNO_x吸蔵還元型触媒の表面温度の低下と、この表面温度低下による触媒活性の低下を防ぐことができる。

- 15 従って、再生制御運転時において、EGRを伴うリッチ燃焼制御運転を行っても、NO_xを十分に還元でき、再生制御による燃費の悪化を抑えながら、NO_x浄化性能を向上させることができる。

図面の簡単な説明

- 20 第1図は、本発明に係る実施の形態の排気ガス浄化システムの構成を示す図である。

第2図は、第1図の排気ガス浄化システムのエンジンシステム部分の構成を示す図である。

- 25 第3図は、本発明に係る実施の形態のNO_x吸蔵還元型触媒の構造を示す図で、(a)はモノリスハニカム構造を示し、(b)はセル構造を示し、(c)は触媒担持構造を示す。

第4図は、本発明に係るHC、COの吸着、吸蔵物質（還元剤吸蔵物質）の温度特性を示す図である。

第5図は、本発明に係る実施の形態の排気ガス浄化システムの制御手段の構成を示す図である。

第 6 図は、本発明に係る実施の形態の排気ガス浄化方法を示す再生制御フローのフローチャート図である。

第 7 図は、第 6 図の再生前段運転のより詳細なフローチャート図である。

第 8 図は、第 6 図の再生制御運転のより詳細なフローチャート図である。

- 5 第 9 図は、従来技術における NO_x 吸蔵還元型触媒の構造を示す図であり、(a) はモノリスハニカム構造を示し、(b) はセル構造を示し、(c) は触媒担持構造を示す。

第 10 図は、従来技術における NO_x 吸蔵還元型触媒の NO_x を浄化するためのメカニズムを示す模式図であり、希薄燃焼ガスの場合を示す。

- 10 第 11 図は、従来技術における NO_x 吸蔵還元型触媒の NO_x を浄化するためのメカニズムを示す模式図であり、リッチ空燃比の排気ガスの場合を示す。

第 12 図は、従来技術の排気ガス浄化システムと排気ガス浄化方法を使用した場合の排気ガスの状態を示す時系列図である。

発明を実施するための最良の形態

- 15 以下、本発明に係る NO_x 吸蔵還元型触媒を備えた排気ガス浄化システム及び排気ガス浄化方法について、図面を参照しながら説明する。

最初に、本発明に係る NO_x 吸蔵還元型触媒 30 を備えた排気ガス浄化システム 1 について、第 1 図と第 2 図を参照しながら説明する。

- 20 第 1 図は、 NO_x 吸蔵還元型触媒 30 を備えた排気ガス浄化システム 1 のエンジン 2 及びエンジン排気系の構成図をディーゼルエンジンの例で示したものであり、第 2 図は、第 1 図のエンジンシステム部分の詳細を示す図である。

- 25 この排気ガス浄化システム 1 では、第 1 図及び第 2 図に示すように、エンジン 10 の吸気通路 2 に上流側から空気清浄器 21、ターボチャージャ 5 のコンプレッサ 5a、インタークーラ 22、スロットル弁（吸気絞り弁）23 が配設され、排気通路 3 の上流側から排ガス温度センサ 51、ターボチャージャ 5 のタービン 5b、空気過剰率 (λ) センサ 52、入口側 NO_x センサ 53、 NO_x 吸蔵還元型触媒 30、出口側 NO_x センサ 54、消音器 31（第 1 図）が配設される。更に、EGR クーラ 41 と EGR バルブ 42 を備えた EGR 通路 4 が、排気マニホールド 12 からスロットル弁 23 の下流側の吸気通路 2 に接続されている。

そして、エンジン 10 の燃料噴射を行うコモンレール噴射システム 6 及びエンジン全体を制御する ECU (エンジンコントロールユニット) と呼ばれる電子制御装置 (電子制御ボックス) 7 が設けられる。

5 また、ターボチャージャ 5 には、可変容量型ターボ (VGS)、ウエストゲート付きターボ、通常のターボのいずれを使用してもよく、可変容量型ターボ (VGS) 又はウエストゲート付きターボを使用する場合は、可変容量ノズルとウエストゲートも電子制御装置 7 により制御される。

10 この排気ガス浄化システム 1 においては、空気 A は空気清浄器 21 を通過してターボチャージャ 5 のコンプレッサ 5a で過給され、インタークーラ 22 で冷却された後、スロットル弁 23 を通過し、エンジン 10 の吸気マニホールド 11 からシリンダ内に供給される。この吸気の流量は電子制御装置 7 で制御されるスロットル弁 23 により調整される。

15 また、排気ガス G は、排気マニホールド 12 を出てターボチャージャ 5 のタービン 5b を駆動した後、NO_x 吸蔵還元型触媒 30 を通過して浄化された排気ガス Gc となり、消音器 31 (第 1 図) を通過した後にテールパイプ 32 (第 1 図) より排出される。

20 そして、排気ガス G の一部である EGR ガス Ge は、EGR クーラ 41 で冷却された後、EGR バルブ 42 を通過して、吸気通路 2 に入り、再循環する。この EGR ガス Ge は EGR バルブ 42 により、ON/OFF とガス流量の調整が行われる。

次に、NO_x 吸蔵還元型触媒 30 について説明する。

25 第 3 図に、この NO_x 吸蔵還元型触媒 30 の壁面構造を示す。この NO_x 吸蔵還元型触媒 30 は、 γ アルミナ等の担持体 31 で形成されたモノリスハニカム 30M で形成され、このモノリスハニカム 30M のセル 30S 内の表面にゼオライト等で形成される還元剤吸蔵物質 34 をコーティングし、その表面に触媒金属 32、NO_x 吸蔵物質 33 を担持させている。

この触媒金属 32 は、活性開始温度より高い温度域で酸化活性を持つ白金 (Pt) 等で形成される。この活性開始温度は白金では、約 150℃～200℃となる。

また、 NO_x 吸蔵物質 33 は、カリウム (K)、ナトリウム (Na)、リチウム (Li)、セシウム (Cs) 等のアルカリ金属、バリウム (Ba)、カルシウム (Ca) 等のアルカリ土類金属、ランタン (La)、イットリウム (Y) 等の希土類等で形成され、ガス中の O_2 濃度が高い時には NO_x を吸蔵し、ガス中の O_2 濃度が低い時には NO_x を放出する。

そして、還元剤吸蔵物質 34 はゼオライト等で形成され、HC、CO 等の還元剤を低温時に吸着又は吸蔵し、高温時に放出する。第 4 図に、この還元剤吸蔵物質 34 の触媒温度に対する HC、CO の吸着、吸蔵及び放出の関係 (温度特性) を示す。

次に、この排気ガス浄化システム 1 における排気ガス浄化方法と排気ガス中の NO_x の浄化メカニズムについて、第 5 図～第 8 図を参照しながら説明する。

この排気ガス浄化方法は、排気ガス浄化システム 1 の制御手段が第 5 図に示すような各手段を有する排気ガス浄化システム 1 によって行われる。

この制御手段は、通常制御運転手段 C10、再生制御開始判定手段 C20、触媒活性化制御運転手段 C30、リッチ燃焼制御運転手段 C40 を有して構成される。

この通常制御運転手段 C10 は、通常の希薄燃焼運転を行うための制御手段であり、再生制御開始判定手段 C20 は、 NO_x 吸蔵還元型触媒 30 の NO_x 吸蔵能力が飽和に達したか否かを判定する手段である。

触媒活性化制御運転手段 C30 は、触媒の活性を上げるために触媒表面温度を上昇させる手段であり、この実施の形態では、空気過剰率 λ が 0.8～1.1、好ましくは $\lambda = 1.01$ の理論空燃比近辺の燃焼制御運転を行う排気温度上昇制御運転手段 C31 で構成される。

また、リッチ燃焼制御運転手段 C40 は、大量 EGR 再生制御手段 C41 で構成され、この大量 EGR 制御手段 C41 では、 O_2 濃度がゼロに近い排気ガスを発生させて、 NO_x 吸蔵還元型触媒 30 から NO_x を放出させると共に、放出された NO_x を還元浄化する手段である。

そして、この排気ガス浄化方法は、第 6 図～第 8 図に示すような NO_x 吸蔵還元型触媒の再生制御フローに従って行われ、ステップ S10 で、通常制御運転手

段C 1 0により、通常の希薄燃焼運転を行い、ステップS 2 0で、再生制御開始判定手段C 2 0によりNO_x吸蔵還元型触媒3 0を再生する再生制御運転が必要になったと判定した時に、ステップS 3 0で、触媒活性化制御運転手段C 3 0により触媒活性化制御運転を行って、触媒表面温度を上昇させる。その後、ステップS 4 0で、リッチ燃焼制御運転手段C 4 0により、大量のEGRを循環させながら、排気ガス中の酸素を減少して排気ガス中の空燃比状態をリッチ状態とする再生制御運転を行い、この再生運転を所定の時間継続した後に終了する。

その後、ステップS 1 0に戻り、通常制御運転を行って、NO_x吸蔵還元型触媒3 0のNO_x吸蔵能力が飽和に近づいたら、再生運転を繰り返す。

この図6の再生制御フローは、エンジン1 0の運転中にエンジンの他の制御フローと並行して実行されるものとして模式的に示すものであり、エンジンのキーがOFFされエンジンの運転が停止されると、実行途中で割り込みが生じ、この再生制御フローの実行が中断され終了される。このエンジンのキーOFFによる再生制御フローの中断及び再生制御の終了の部分を点線で図示している。

以下、第6図～第7図に示す制御フローについてより詳細に説明する。

この制御フローがスタートすると、ステップS 1 0で、通常制御運転手段C 1 0により、制御の時間間隔（インターバル）に関係する所定の時間の間、通常制御運転を行い、ステップS 2 0に行き再生制御が必要か否かを判定する。このステップS 2 0で再生制御が必要でないと判定された場合は、ステップS 1 0に戻り、再生制御が必要と判定されるまで、ステップS 1 0の通常制御運転を繰り返す。

このステップS 1 0の通常制御運転においては、通常制御運転手段C 1 0の希薄燃焼制御運転手段C 1 1により、希薄燃焼運転が行われるが、同時に、NO_x吸蔵量算出手段C 1 2により、NO_x吸蔵還元型触媒3 0に吸蔵されたNO_x吸蔵量の算出が行われる。

この希薄燃焼運転においては、吸気制御は行わず、スロットル弁2 3は全開とされ、また、EGRも通常の制御が行われ、燃料噴射制御も通常の噴射制御で運転される。出力制御は燃料流量の調整により行われ、排ガス制御や燃費制御も行われる。

そして、この通常制御運転は、通常の希薄空燃比の排気ガスを出す希薄燃焼運転（ガソリンエンジンは希薄燃焼運転、ディーゼルエンジンは通常の燃焼運転）であり、排出される排気ガス成分や排気温度は通常のディーゼルエンジンの排気ガスとなる。

- 5 そのため、排気ガス中の O_2 濃度が高いので、排気ガス中の NO_x は NO_x 吸蔵物質 33 に吸着及び吸蔵される。また、HC、COも排気ガス温度も低く触媒温度も低いので、還元剤吸蔵物質 34 に吸着及び吸蔵されるか、金属触媒 32 の触媒作用により排気ガス中の O_2 で酸化されるかし、排気ガスは浄化される。

- 10 また、 NO_x 吸蔵量の算出は、事前の計測結果等からエンジンの運転状態と NO_x 排出量の関係をマップデータとし、予め制御装置に記憶された NO_x 排出マップによって行われる。または、 NO_x 吸蔵還元型触媒 30 の前後に設けた入口 NO_x センサ 53 と出口 NO_x センサ 54 の計測値から NO_x 吸蔵量を算出したり、 NO_x 吸蔵能力が飽和に近付いているかを評価したりしてもよい。

- 15 ステップ S20 で、 NO_x 吸蔵量が予め設定した飽和状態となる NO_x 吸蔵限界値に達して、再生制御運転開始の時期になっていると判断された場合には、ステップ S30 の再生前段運転を行った後、ステップ S40 の再生制御運転を行う。

- 20 このステップ S30 の再生前段運転は、第7図に示すように、ステップ S31 でEGR弁 42 を全閉してEGRを停止し、シリンダ内の燃焼温度を上昇させると共に、ステップ S32 で、空気過剰率 λ が0.8~1.1、好ましくは1.01の目標値になるようにマップデータを参照しながら、また、 λ センサ 52 の出力値をフィードバックしながら、スロットル開度、燃料噴射量、燃料噴射時期、燃料噴射パターン等の排気昇温制御値の設定を行い、ステップ S33 で及びこの設定に基づいた運転を行い、空気過剰率 λ が目標値になったら、ステップ S35 に行き、この理論空燃比近辺の燃焼制御を行う。このステップ S35 の理論空燃比近辺の燃焼制御を、ステップ S36 で理論空燃比近辺の燃焼終了の判定が出るまで繰り返す。この理論空燃比近辺の燃焼終了は、第7図のフローでは、ステップ S35 で運転時間をカウントし、所定の時間を経過したら終了としているが、これに限定されず、排気温度を見て、所定の温度以上になったら終了にする等の制御でもよい。

また、一方で、スロットル弁 23 や燃料噴射を調整するための制御運転を行う。つまり、スロットル弁 23 を絞り、その絞り角度を λ が目標値 (1.01) になるように制御される。そして、この理論空燃比近辺の燃焼制御により、触媒表面温度を上昇させて、触媒を活性化させる。

- 5 この運転では、空気量と燃料噴射量は予め試験結果等から設定しておいた「アクセル&トルクマップ」により希薄燃焼時と同じトルクが発生するように制御される。また、この燃焼で生成されるスモークを低減するため、燃料噴射を多段噴射でしかも早期噴射（予混合燃焼まで進角させる）で行う。この噴射パターンにより燃料とシリンダ内ガスとの混合が促進されるので、スモークレス燃焼が実現
- 10 される。しかし、HC、CO は増加する。

この酸素濃度で出力制御される運転では、トルクがスロットル弁 23 によって制御され、ガソリンエンジンと同等に燃焼制御されるので排気ガス温度は高温となる。

- そして、この $\lambda = 1.01$ 付近のリッチ空燃比の高温の排ガスが、NO_x 吸蔵
- 15 還元型触媒 30 に流入すると、触媒表面が加熱され温度上昇すると共に、排ガス中の増加した CO、HC が NO_x 吸蔵還元型触媒 30 の触媒作用により、排気ガス中に残存する O₂ で酸化されるので、熱が発生する。この発生した熱により触媒表面温度が更に上昇し、NO_x 吸蔵還元型触媒 30 の表面の還元剤吸蔵物質 34 から CO、HC が放出されるので、更に酸化反応が生じて反応熱が発生する。
- 20 これにより触媒温度は急上昇し、NO_x 吸蔵還元型触媒 30 は高温となる。

〔リッチ燃焼制御運転〕

ステップ S 36 で、「エンジン回転数と理論空燃比近辺の燃焼時間マップ」を参照しながら、理論空燃比近辺の燃焼終了か否かを判定し、終了の判定が出たら、第 8 図に示すようなステップ S 40 の再生制御運転を行う。

- 25 この再生制御運転では、EGR 弁を調整すると共に、 $\lambda = 1$ 近傍の過濃燃焼になるようにマップデータを参照しながら、燃料噴射量、燃料噴射時期、燃料噴射パターンを制御する運転を行う。

ステップ S 41 とステップ S 42 で、マップデータを参照しながら、EGR 量の設定、及び、空気過剰率 λ が 1 近傍の過濃燃焼になるスロットル開度、燃料噴

射量、燃料噴射時期、燃料噴射パターン等のリッチ燃焼制御値の設定を行い、この設定に基づいて、ステップS 4 3で、大量EGR再生制御（所定の時間の間）を行う。

つまり、EGRクーラ4 1により冷却された大量のEGRガスを再循環する大量クールEGR制御を行うと共に、スロットル弁2 3を更に絞り、その絞り角度を、予め試験結果から設定したマップデータに従って、希薄燃焼運転時と同じトルクが発生する空気量となるように入センサ5 2の出力値をフィードバックしながら調整する。

そのため、スロットル弁2 3によって吸入空気が絞られた量だけ、クールEGRが還流され、エンジンでは大量のEGRガスと少量の吸入空気によって空気過剰率 λ が1. 0以下で燃焼する。この空気過剰率 λ が1. 0以下の燃焼においては、燃料の噴射量によって発生トルクを制御することができないので、吸気量制御でトルク制御する。

また、この燃焼で生成されるスモークを低減するため、燃料噴射を多段噴射でしかも早期噴射（予混合燃焼まで進角させる）で行う。この噴射パターンにより燃料とシリンダ内ガスとの混合が促進される。また、冷却された大量の不活性ガス（EGRガス）が存在する雰囲気では、煤が生成されるほど燃焼温度が上がらないので、スモークレス燃焼が実現される。しかし、HC、COは空気過剰率 λ の低減と共に極端に増加する。

この制御で排出される排気ガスは、O₂濃度は0%になり、HC、COは空気過剰率 λ の制御により再生に必要な量となる。

そして、このO₂濃度が0%で、HC濃度とCO濃度が高い排気ガスが流入すると、高温のNO_x吸蔵還元型触媒3 0から吸蔵されていたNO₂が放出されて、NO_x吸蔵還元型触媒3 0が再生される同時に、この放出されたNO₂が排気ガス中のHC、COによって還元され、N₂、H₂OとCO₂となり浄化される。排気ガス中のHC、COもNO₂の還元剤として消費されるので外に排出されない。

そして、この再生制御運転は、予め試験結果等によって設定されたマップデータ（エンジン回転&リッチ燃焼時間マップ）により設定される運転時間を超える

とステップS 4 4の触媒再生終了の判定により終了する。この終了により、再生制御の必要か否かを判定するために使用するNO_x吸蔵量の数値をステップS 4 5でリセットしてゼロとする。

このステップS 4 1～ステップS 4 5の一連の操作で、再生制御運転を完了し、
5 第6図に示すステップS 1 0に戻る。そして、エンジンキーがOFFされるまでこの制御フローのステップS 1 0～S 4 0が繰り返し実行され、エンジンキーOFF等の終了指令の割り込みにより、この制御フローが停止（ストップ）され終了（エンド）する。

従って、このNO_x吸蔵還元型触媒3 0を備えた排気ガス浄化システム1と排
10 気ガス浄化方法によれば、NO_x吸蔵還元型触媒3 0を再生させるために、EGRを行うリッチ燃焼制御運転を行う直前に、再生前段運転として排気昇温制御による触媒活性化制御運転を行うので、NO_x吸蔵還元型触媒を事前に高温にして活性化することができる。

そのため、クールEGRガスを大量にシリンダ内に供給して、EGRによるリ
15 ッチ燃焼制御運転を行っても、NO_x吸蔵物質から放出されるNO₂を触媒作用により十分にN₂に還元して浄化することができ、高いNO_x浄化率を発揮できる。

特に、EGRによるリッチ燃焼により、NO_x吸蔵還元型触媒を再生するためのリッチ（過濃）燃焼運転が始まった再生初期に、NO_x濃度の高いピークが現
20 れるのを防止でき、NO_xの浄化率の低下を防止できる。

産業上の利用可能性

本発明は、再生制御運転時において、EGRを伴うリッチ燃焼制御運転を行っ
ても、NO_xを十分に還元でき、再生制御による燃費の悪化を抑えながら、NO_x浄化性能を向上させることができるNO_x吸蔵還元型触媒を備えた排気ガス浄
25 化システム及び排気ガス浄化方法を提供できる。

そして、この排気ガス浄化システム及び排気ガス浄化方法は、ディーゼルエンジンや一部のガソリンエンジン等の内燃機関や様々な燃焼装置の排気ガス中からNO_xを浄化することに利用できる。

請 求 の 範 囲

1. 触媒金属と窒素酸化物吸蔵物質を有する窒素酸化物吸蔵還元型触媒をエンジンの排気通路に設けると共に、通常制御運転手段と、前記窒素酸化物吸蔵還元型触媒の再生制御開始時期を検知する再生制御開始判定手段と、排気ガス中の酸素濃度を低下させるリッチ燃焼制御運転手段を有する制御装置を備えた排気ガス浄化システムにおいて、

前記リッチ燃焼制御運転手段が、EGRガスを再循環させて、排気ガス中の空燃比状態がリッチな排気ガスを発生させるリッチ燃焼制御運転を行うと共に、

前記制御装置が、前記リッチ燃焼制御運転を行う直前に前記触媒金属を活性化させる制御運転を行う触媒活性化制御運転手段を備えたことを特徴とする排気ガス浄化システム。

2. 前記触媒活性化制御運転手段が、理論空燃比近辺の燃焼制御運転を行うと共に、シリンダ内への燃料噴射において、多段かつ早期噴射を行うことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の排気ガス浄化システム。

3. 前記窒素酸化物吸蔵還元型触媒が還元剤吸蔵物質を備えたことを特徴とする請求の範囲第1項又は第2項に記載の排気ガス浄化システム。

4. 前記触媒活性化制御運転手段が理論空燃比近辺の燃焼制御運転を行うと共に、エンジンの吸気制御を行ってエンジンの発生トルクを制御することを特徴とする請求の範囲第1項又は第2項に記載の排気ガス浄化システム。

5. 前記リッチ燃焼制御運転手段が、EGRガスを再循環させて、排気ガス中の空燃比状態がリッチな排気ガスを発生させると共に、エンジンの吸気制御を行ってエンジンの発生トルクを制御することを特徴とする請求の範囲第1項又は第2項に記載の排気ガス浄化システム。

6. 触媒金属と窒素酸化物吸蔵物質を有する窒素酸化物吸蔵還元型触媒をエンジンの排気通路に設けると共に、通常制御運転手段と、再生制御開始判定手段と、触媒活性化制御運転手段と、排気ガス中の酸素濃度を低下させるリッチ燃焼制御運転手段を有する制御装置を備えた排気ガス浄化システムにおいて、

前記再生制御開始判定手段が、窒素酸化物吸蔵還元型触媒の再生のための再生制御を開始すると判定した時に、触媒活性化制御運転手段が、触媒活性化制御運

転を行い、該触媒活性化制御運転の後に、前記リッチ燃焼制御運転手段が、EGRガスの再循環を伴うリッチ燃焼制御運転を行って、前記窒素酸化物吸蔵還元型触媒を再生することを特徴とする排気ガス浄化方法。

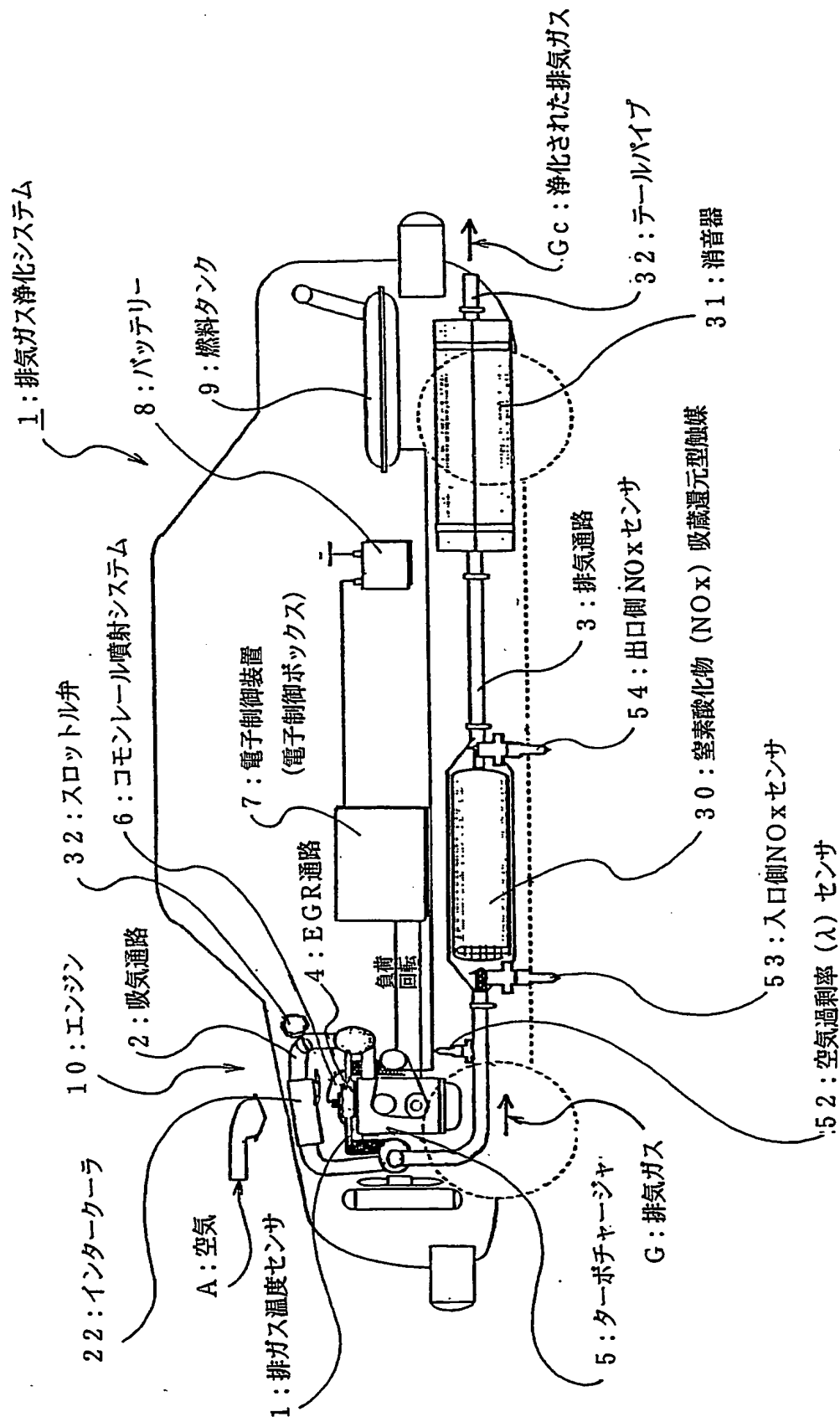
5 7. 前記触媒活性化制御運転を、理論空燃比近辺の燃焼制御運転で行うと共に、多段かつ早期噴射でシリンダ内への燃料噴射を行うことを特徴とする請求の範囲第6項に記載の排気ガス浄化方法。

8. 前記窒素酸化物吸蔵還元型触媒が還元剤吸蔵物質を備えたことを特徴とする請求の範囲第6項又は第7項に記載の排気ガス浄化方法。

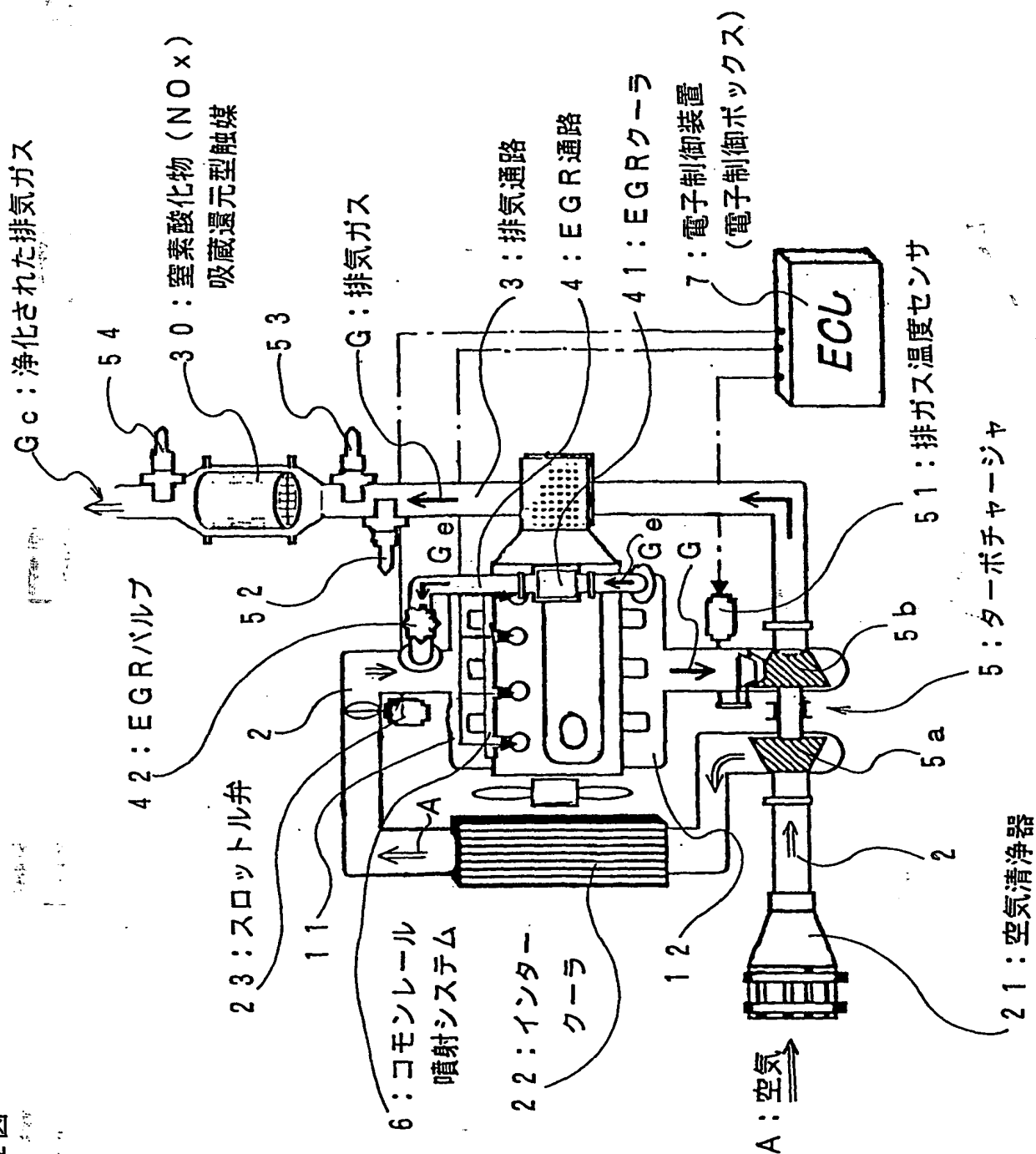
10 9. 前記触媒活性化制御運転において、理論空燃比近辺の燃焼制御運転を行っている時にエンジンの吸気制御を行ってエンジンの発生トルクを制御することを特徴とする請求の範囲第6項又は第7項に記載の排気ガス浄化方法。

15 10. 前記リッチ燃焼制御運転において、EGRガスを再循環させて排気ガス中の空燃比状態がリッチな排気ガスを発生させると共に、エンジンの吸気制御を行ってエンジンの発生トルクを制御することを特徴とする請求の範囲第6項又は第7項に記載の排気ガス浄化方法。

第1図

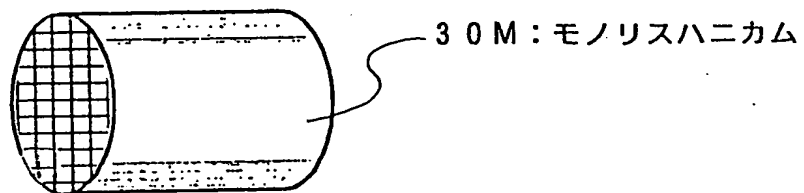


第2図

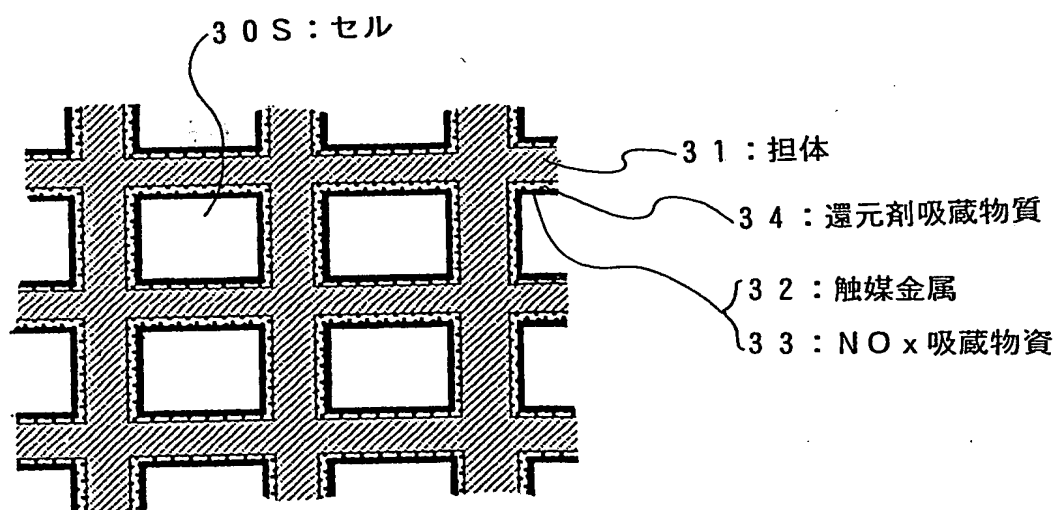


第3図

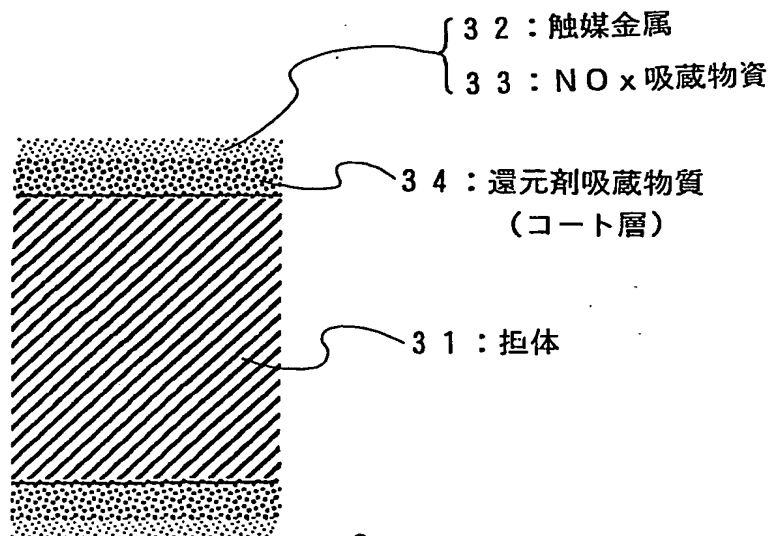
(a)



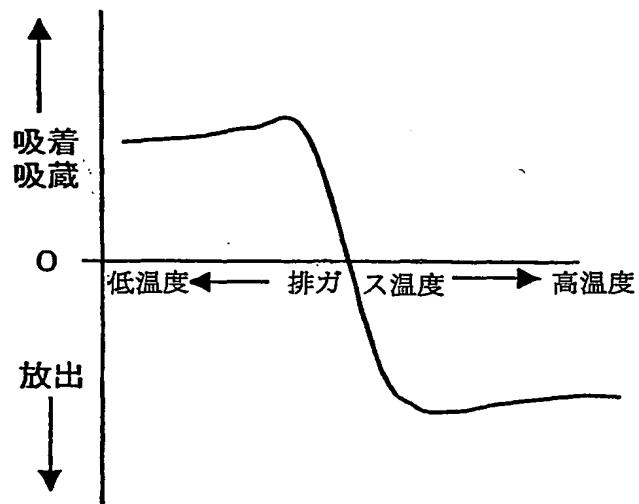
(b)



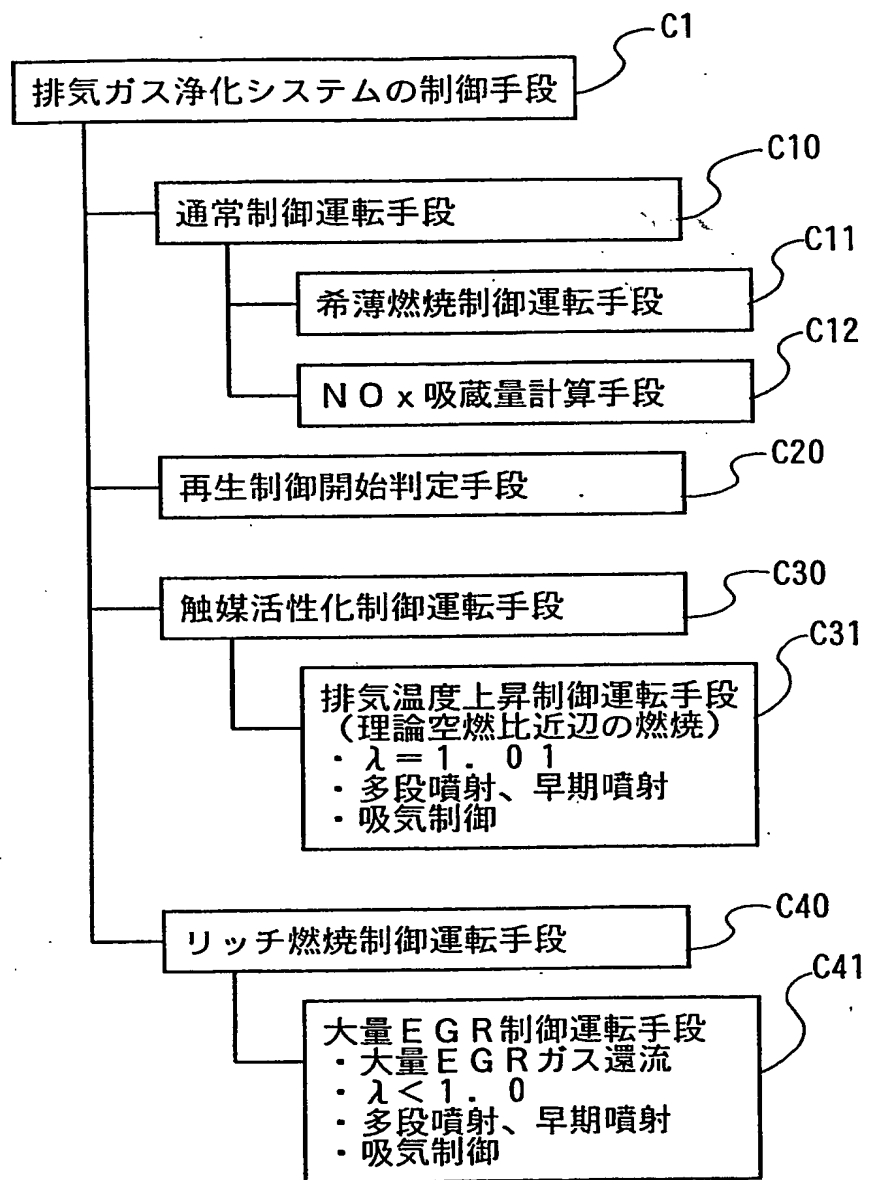
(c)



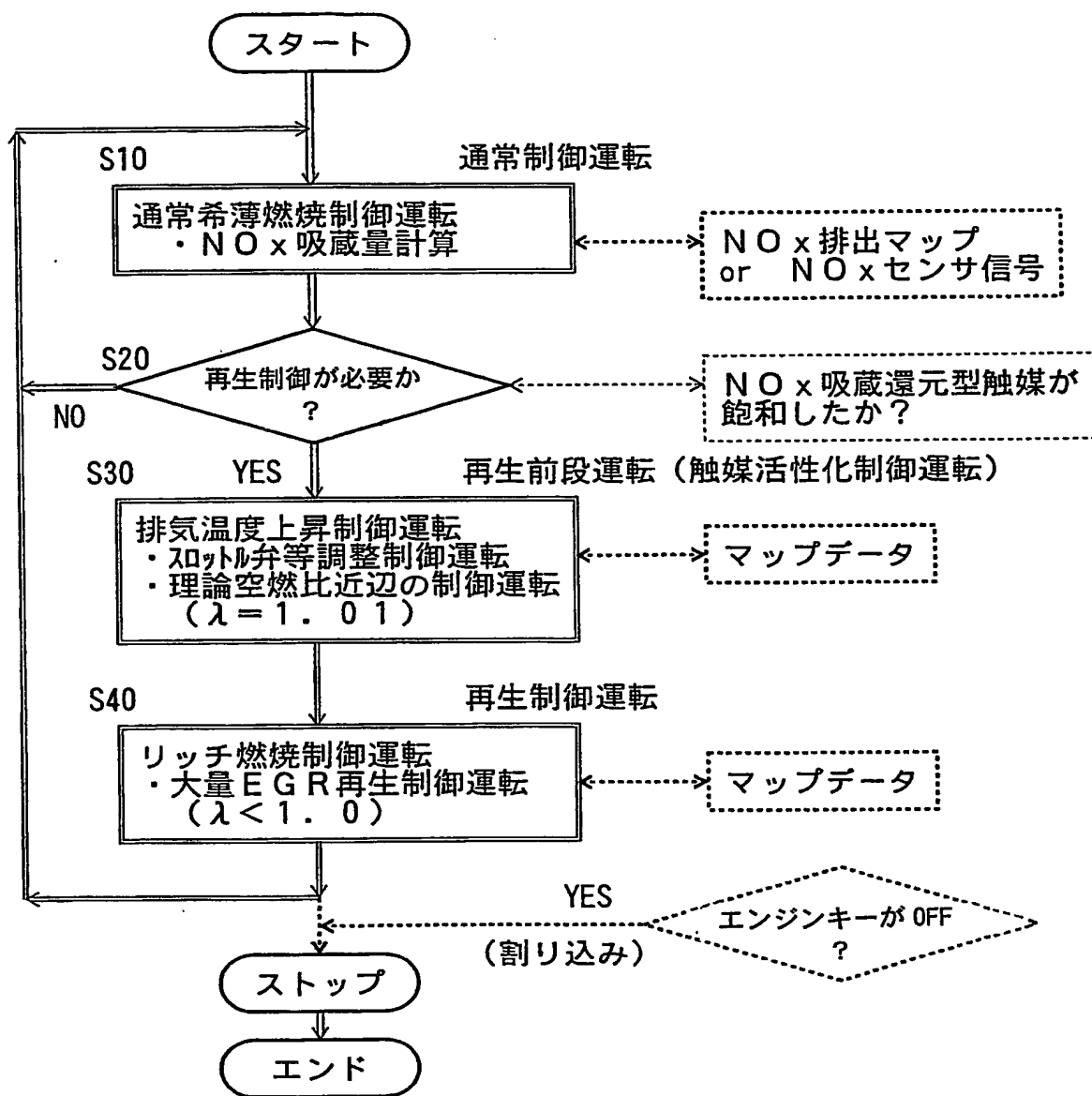
第4図



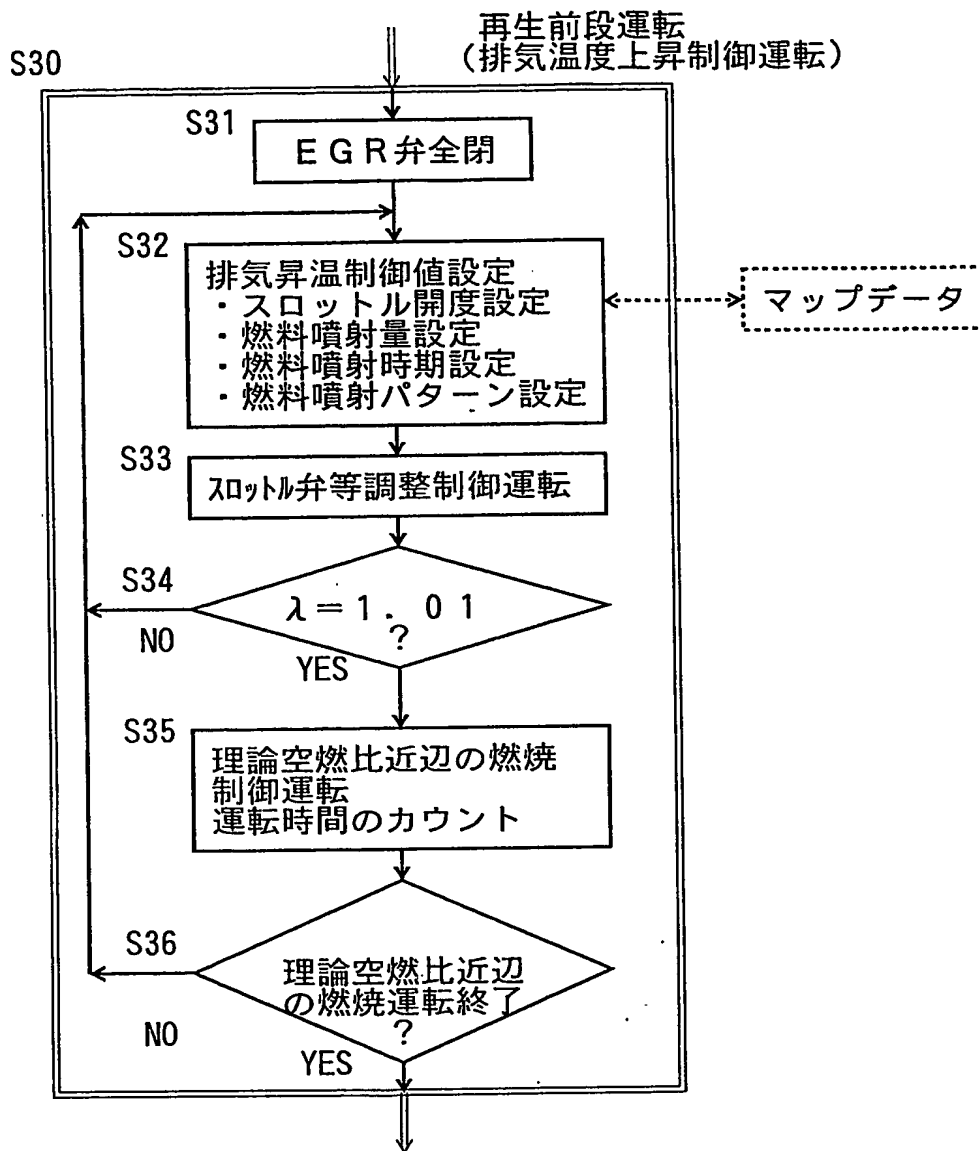
第5図



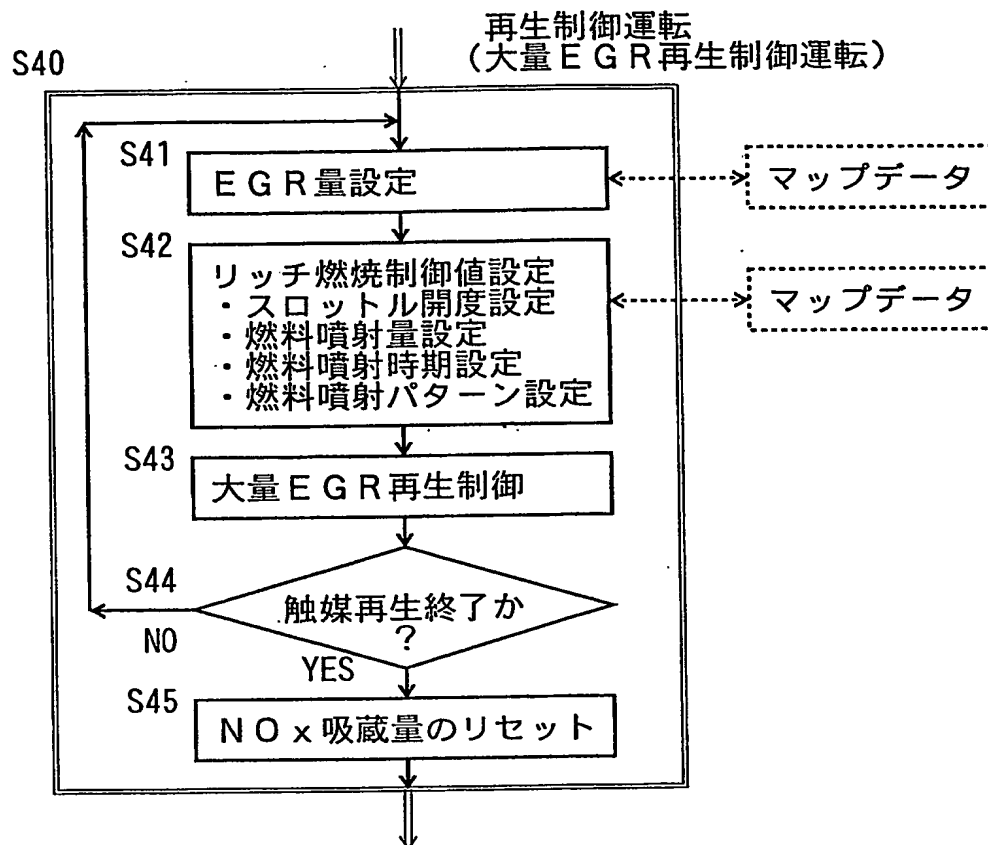
第6図



第7図

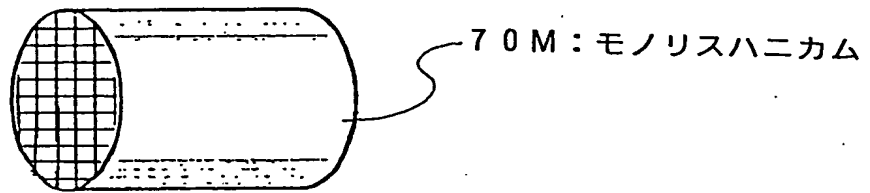


第 8 図

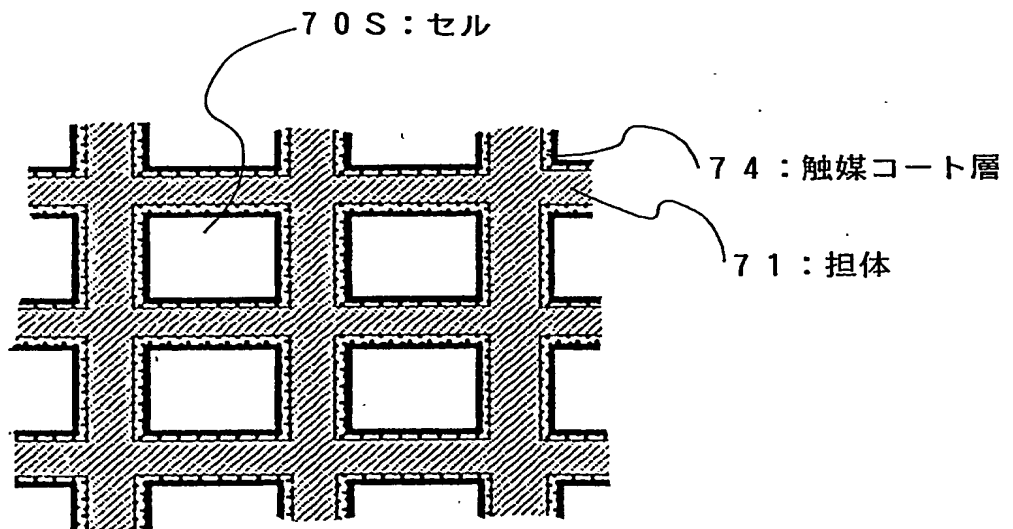


第9図

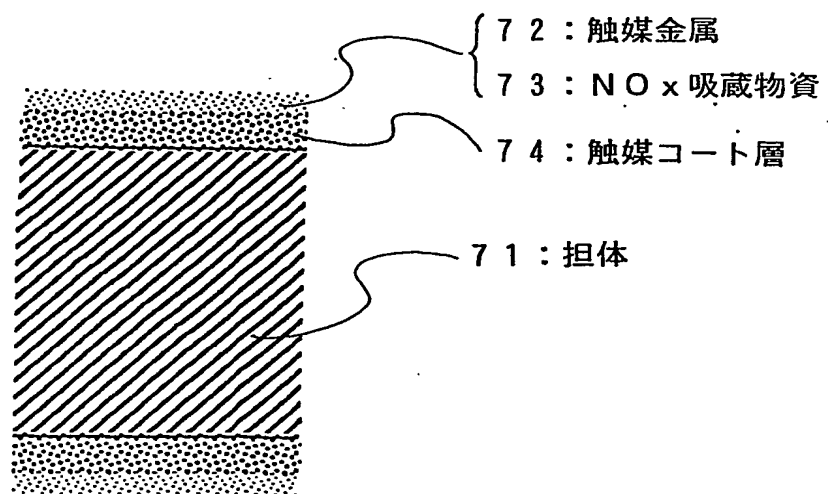
(a)



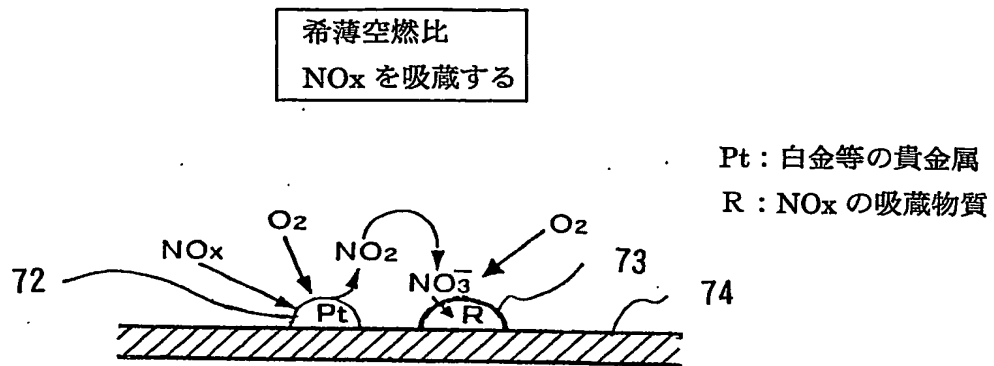
(b)



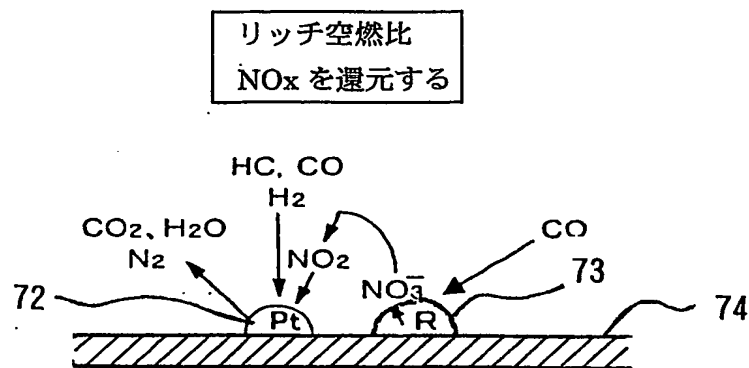
(c)

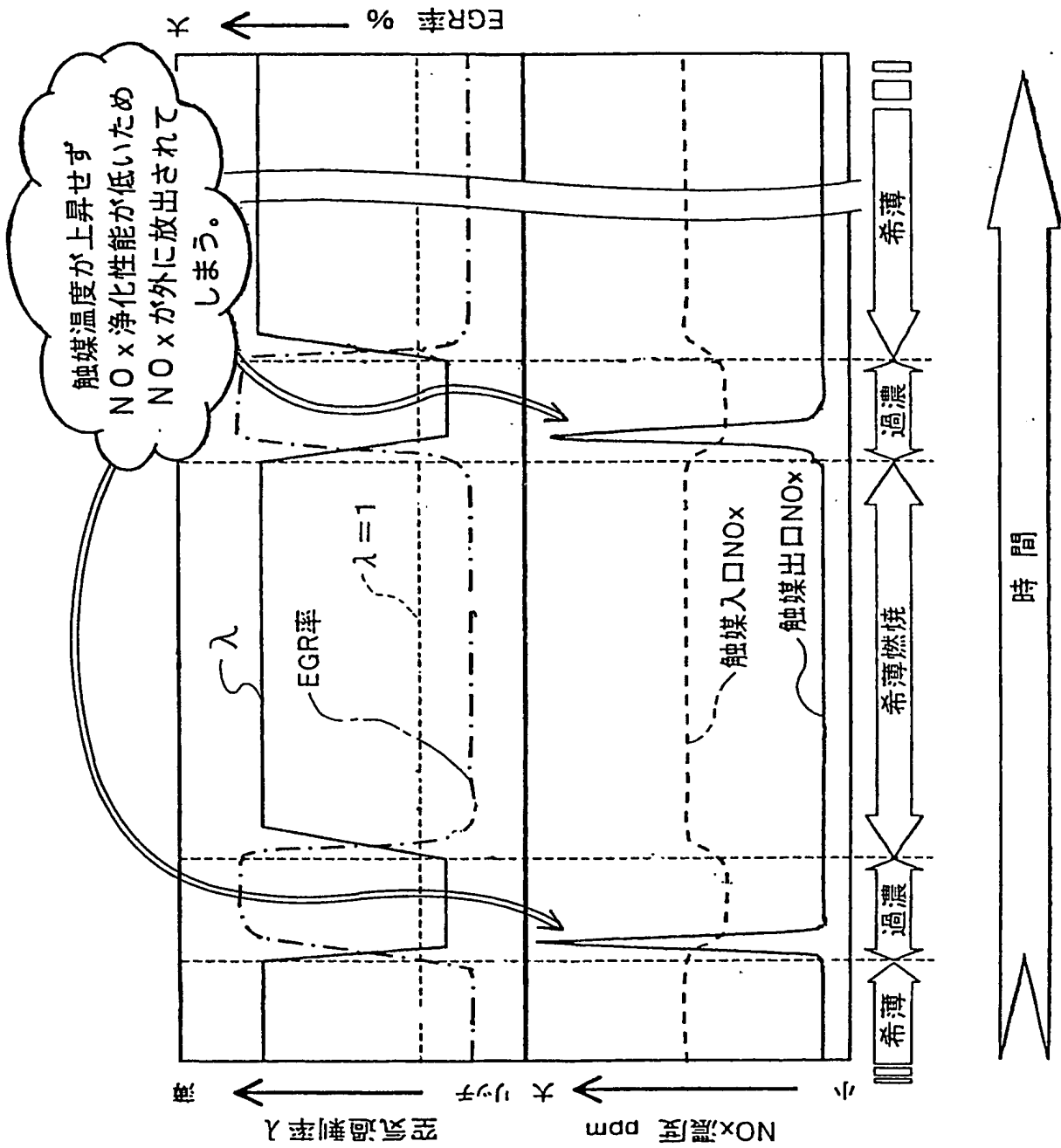


第10図



第11図





第12図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/01382

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F01N3/08, F01N3/20, F02D41/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F01N3/08, F01N3/20, F02D41/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-55950 A (Mazda Motor Corp.), 27 February, 2001 (27.02.01), Column 1, line 2 to column 2, line 17; Par. No. [0007] (Family: none)	1-10
Y	JP 6-317142 A (Toyota Motor Corp.), 15 November, 1994 (15.11.94), Column 1, lines 2 to 12 (Family: none)	1, 2, 5, 6, 7, 10
Y	JP 2000-130216 A (Hino Motors, Ltd.), 09 May, 2000 (09.05.00), Column 1, lines 2 to 18 (Family: none)	1, 2, 5, 6, 7, 10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 May, 2003 (16.05.03)Date of mailing of the international search report
27 May, 2003 (27.05.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

P 03/01382

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-115829 A (Mitsubishi Motors Corp.), 24 April, 2001 (24.04.01), Fig. 2 (Family: none)	3, 8
Y	JP 11-303660 A (Toyota Motor Corp.), 02 November, 1999 (02.11.99), Figs. 5, 8 (Family: none)	4, 5, 9, 10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F01N 3/08, F01N 3/20, F02D 41/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F01N 3/08, F01N 3/20, F02D 41/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-55950 A (マツダ株式会社), 2001.02.27, 第1欄第2行-第2欄第17行, 段落0007 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 6-317142 A (トヨタ自動車株式会社), 1994.11.15, 第1欄第2-12行 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 6, 7, 10
Y	JP 2000-130216 A (日野自動車株式会社), 2000.05.09, 第1欄第2-18行 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 6, 7, 10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.05.03

国際調査報告の発送日

27.05.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

亀田 貴志

3T

9719

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2001-115829 A (三菱自動車工業株式会社) , 2001. 04. 24, 図2 (ファミリーなし)	3, 8
Y	J P 11-303660 A (トヨタ自動車株式会社) , 199 9. 11. 02, 図5, 8 (ファミリーなし)	4, 5 9, 10